Die Messung und Bedeutung des Gleich- und Wechselstromwiderstandes am Auge und dessen Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren, insbesonders von krankhaften Veränderungen am Patientenauge

von

Rudolf Weinzierl

aus Regensburg

1967

1967 № 161

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535725_0080

Aus der Klinik für Augenkrankheiten der
Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. E. Schreck

Die Messung und Bedeutung des Gleich- und Wechselstromwiderstandes am Auge und dessen Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren, insbesonders von krankhaften Veränderungen am Patientenauge.

Inaugural Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Rudolf Weinzierl
aus Regensburg.

Gedruckt mit der Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg.

Dekan: Professor Dr. K. G. Ober
1. Referent: Professor Dr. E. Schreck
2. Referent: Priv. Doz. Dr. J. Wollensak

Tag der mündlichen Prüfung: 7. und 8. April 1967

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

EINLEITUNG:

Arvo OKSALA beobachtete die Wirkung einiger Ätzmittel und Anästhetica auf den elektrischen Wechselstromwiderstand des Hornhautepithels und fand,daß die Ätzmittel den Widerstand der Cornea des Rindes stark ändern, während Anästhetica scheinbar ohne Einfluß blieben.
In unseren Versuchen soll zunächst einmal geklärt werden,von welchen Faktoren der Gleich- und Wechselstromwiderstand an Filterpapierstreifen,die mit verschiedenen Augentropfen getränkt sind,abhängt.
Anschließend sollen einige der Testsubstanzen in das Kaninchenauge getropft werden und ihr Einfluß auf den Gleich- und Wechselstromwiderstand der Cornea untersucht werden.
Es soll weiterhin bestimmt werden,von welchen Faktoren der Gleichstromwiderstand an der Cornea und Sclera des Menschen abhängt.
In einer weiteren Arbeit stellten Arvo OKSALA und Antti LEKTINEN fest,daß der elektrische Wechselstromwiderstand von Cornea und Sclera bei verschiedenen Erkrankungen des Auges verändert ist.
Wir wollen im Anschluß daran überprüfen,ob auch Gleichstomwiderstandsmessungen signifikante Unterschiede des Widerstandes der Augenoberfläche bei bestimmten klinischen Diagnosen erkennen lassen.
Nach den Messungen von Anthony DAM und Arvo OKSALA liegt

der Wechselstromwiderstand der Cornea im Bereich von 2 bis 10 K-Ohm.Wir wollen feststellen,ob wir mit unseren Elektroden ähnliche Werte finden können.
Arvo OKSALA stellte weiter fest,daß bei starker Druckeinwirkung auf die Cornea keine Änderung des elektrischen Wechselstromwiderstandes zu beobachten war.
Wir wollen im Falle des Glaukoms überprüfen,ob diese Feststellung auch für den Gleichstromwiderstand zutrifft.
Auf Grund eigener Messungen soll schließlich noch die Frage geklärt werden,wie sich die Gleich- und Wechselstromwiderstände von Cornea,Cornea-Sclera und Sclera beim Menschen zueinander verhalten,und welche Unterschiede zu den entsprechenden Werten des Kaninchens bestehen.

METHODIK:

1. Messgeräte.
   a) Zur Messung des Gleichstromwiderstandes diente ein serienmäßiges Ohmmeter der Firma Gossen.
   b) Zur Messung des Wechselstromwiderstandes diente eine Messbrücke: Conductivitymeter W T W.
2. Elektroden.
   a) Goldelektroden. Sie wurden aus einem zahntechnischen Hartlot der Firma Degussa gefertigt und als Punktelektroden ausgebildet.
   b) Stahlelektroden. Sie sind serienmäßige Zubehör des Ohmmeters der Firma Gossen.
3. Leitungen.
   Verwendet wurden abgeschirmte Kabel.
4. Montage der Goldelektroden.
   Die Elektroden sind auf Pertinaxplatten von 2 mm Dicke mit Uhu plus aufgeleimt und dadurch gleichzeitig isoliert.Die Pertinaxplatten sind so zugeschnitten,daß sie eine Verlängerung der beiden Branchen einer Schublehre darstellen.Sie sind ebenfalls mit Uhu plus auf die Branchen der Schublehre aufgeklebt.
   Auf Grund dieser Anordnung kann der Abstand der Elektroden zu jedem Zeitpunkt genau abgelesen werden.
5. Ermittlung der Widerstandswerte.
   a) Messung an Filterpapierstreifen:
      Auf Glasobjektträger sind Filterpapierstreifen

gelegt,wie sie in der Schirmerprobe Verwendung finden.Die Streifen sind mit den Testlösungen so weit getränkt,daß sie eben keine Flüssigkeit mehr ansaugen. Gemessen werden Gleich- und Wechselstromwiderstand.

b) Messungen am Auge.

Die Elektroden werden hier direkt an das Auge angelegt,und zwar mit einem Druck,der einerseits mit Sicherheit festen Kontakt zwischen Augenoberfläche und Elektrode ermöglicht,der andererseits jedoch mit Sicherheit Epithelläsionen ausschließt.

Messtabellen.

1. Filterpapierstreifenversuche.

Lösung:

Elektrode:

Abstand: (mm)

R (K-Ohm)

2. Widerstand in Abhängigkeit von der Medikation.

Elektrode:

R (K-Ohm)

---

in best. zeitl. Abstand applicierte Lösungen.

3. Alle Versuchsreihen am Menschen:

Versuchsperson: Auge:

Klinische Diagnose:

Monoculare Messungen: K-Ohm

1.	Corneamitte	Cornearand
2.	Corneamitte	Sclerarand nas.
3.	Corneamitte	Sclerarand temp.
4.	Cornearand	Cornearand
5.	Scleramitte temp.	Scleramitte nas.
6.	Sclerarand temp.	Sclerarand nas.

Binoculare Messungen:

7.	Corneamitte	Corneamitte
8.	Corneamitte	Cornearand nas.
9.	Corneamitte	Scleramitte nas.
10.	Corneamitte	Sclerarand nas.
11.	Scleramitte nas.	Scleramitte nas.
12.	Scleramitte temp.	Scleramitte temp.
13.	Scleramitte temp.	Sclerarand temp.
14.	Scleramitte nas.	Sclerarand nas.
15.	Sclerarand nas.	Sclerarand temp.

Messreihen nach Gewebe getrennt:

a) Corneawerte: 1,4,7,8.

b) Cornea-Sclera: 2,3,9,10.

c) Sclerawerte: 5,6,11,12,13,14,15.

LEGENDE ZU DEN DIAGRAMMEN:

1. Widerstand und Elektrodenabstand.
   a) Ordinate: Gleichstromwiderstand in K-Ohm
   b) Abscisse: Abstand der Elektroden
      Verschiedene Testlösungen
2. Wechselstromwiderstand und Elektrodenabstand.
   a) Ordinate: Wechselstromwiderstand in K_Ohm
   b) Abscisse: Abstand der Elektroden
      Verschiedene Testlösungen
3. Wechselstromwiderstand und Elektrodenabstand.
   Stahlelektroden.
   Koordinaten wie in 2 !
4. Wechselstromwiderstand und Elektrodenabstand.
   Goldelektroden und Stahlelektroden.
   Koordinaten wie in 2 !
5. Veränderliche Gleichstromwiderstände an der Cornea des Kaninchens bei Medikation.
   a) Ordinate: Gleichstromwiderstand in K-Ohm
   b) Abscisse: Nach bestimmter Zeit geänderte Medikation.
6. Veränderliche Wechselstromwiderstände an der Cornea des Kaninchens bei Medikation.
   a) Ordinate: Wechselstromwiderstand in K-Ohm
   b) Abscisse: Wie in 5b !
7. Signifikanzgrenzen aller Messreihen am Auge.
   a) Ordinate: Verschiedene Messreihen:
      1. Scleramitte temp. - Scleramitte temp. (M) binoc. 1/4
      2. Scleramitte nas. - Scleramitte nas. (M) binoc. 1/3

3. Scleramitte temp. - Scleramitte nas. (M) monoc. 1/1
4. Scleramitte nas. - Sclerarand nas. (M) binoc. 1/6
5. Scleramitte temp. - Sclerarand temp. (M) binoc. 1/5
6. Sclerarand nas. - Sclerarand nas. (M) monoc. 1/2
7. Sclerarand temp. - Sclerarand temp. (M) binoc. 1/7
8. Corneamitte - Sclerarand temp. (M) binoc. 2/2
9. Sclera - Sclera (Kaninchen) monoc. 1/8
10. Sclera - Sclera (Kaninchen) binoc. 1/9
11. Corneamitte - Sclerarand nas. (M) monoc. 2/1
12. Corneamitte - Scleramitte nas. (M) binoc. 2/3
13. Corneamitte - Corneamitte (M) binoc. 3/3
14. Corneamitte - Sclera (Kaninchen) binoc. 2/6
15. Cornearand - Cornearand (Kaninchen) mon. 2/0
16. Corneamitte - Corneamitte (Kan.) binoc. 2/7
17. Corneamitte - Sclerarand nas. (M) binoc. 2/4
18. Cornearand - Cornearand (M) monoc. 3/2
19. Corneamitte - Cornearand (Kan.) monoc. 3/5
20. Corneamitte - Sclera (Kaninchen) monoc. 2/5
21. Corneamitte - Cornearand (M) binoc. 3/4
22. Corneamitte - Cornearand (M) monoc. 2/1

b) Abscisse: Gleichstromwiderstand in K-Ohm

8. Signifikanzen der gesamten Testwerte der verschiedenen Patienten.

a) Ordinate: N = verschiedene Patienten (Diagnosen):

1. Neuritis retrobulbaris + Strab. divergens
2. Pupillennahe Neuritis retrobulbaris
3. Dacryocystitis purulenta + Tränenwegstenose

4. Iridocyclitis serofibrinosa acuta.
5. Iridocyclitis serofibrinosa nach perforierender Verletzung
6. Chorioiditis centralis
7. Glaukom
8. Glaukom
9. Traumatischer Enophthalmus
10. Tränenwegstenose
11. Pigmentdegeneration der Retina
12. Retinopathia diabetica
13. Pigmentdegeneration der Retina
14. Katarakta senilis
15. Retinopathia diabetica
16. Strabismus divergens
17. Verschluß der Artéria centralis retinae
18. Strabismus convergens

b) Abscisse: Gleichstromwiderstand in K-Ohm

9. Signifikanzen von Cornea,Cornea-Sclera,Sclera beim Menschen.

a) Ordinate: Anzahl der Messungen

b) Abscisse: Gleichstromwiderstand in K-Ohm

10. Cornea,Cornea-Sclera,Sclera: Signifikanzen bei Mensch und Kaninchen.

a) Ordinate: Anzahl der Zählungen

b) Abscisse: Gleichstromwiderstand in K-Ohm

11. Cornea: Signifikanzen bei Mensch und Kaninchen.
    a) Ordinate: Verschiedene Zählreihen
    b) Abscisse: Gleichstromwiderstand in K-Ohm
12. Cornea-Sclera: Signifikanzen bei Mensch und Kaninchen.
    Koordinaten wie in 11 !
13. Sclera: Signifikanzen bei Mensch und Kaninchen.
    Koordinaten wie in 11 !
14. Wechselstromwiderstand: Signifikanzen beim Menschen.
    a) Ordinate: Anzahl der Einzelmessungen
    b) Abscisse: Wechselstromwiderstand in K-Ohm.

ERGEBNISSE:

1. Widerstand und Elektrodenabstand.

a) Aus den Abbildungen 1,2,3 und 4 ist ersichtlich, daß der Widerstand des Wechselstroms wie des Gleichstroms sowohl bei Verwendung von Gold- wie von Stahlelektroden vom Abstand der Elektroden abhängig ist.

b) Verlängert man die Kurven der einzelnen Messreihen der verschiedenen Testlösungen in Fortsetzung ihrer konstanten Steigung zur Ordinate hin, so wird die Ordinate in allen Fällen der Gleichstromwiderstandsbestimmung mit Goldelektroden, sowie bei den Wechselstromwiderstandsbestimmungen mit Stahlelektroden geschnitten.

c) Bei der Wechselstromwiderstandsmessung erreicht bei Verwendung von Goldelektroden die Verlängerung der Kurven in jedem Falle den Nullpunkt.

d) Der durchschnittliche Gleichstromwiderstand bei identischen Elektrodenabständen in Augentropfen auf Filterpapierstreifen ist bei Goldelektroden um das 15 fache höher als der Wechselstromwiderstand.

e) Der durchschnittliche Gleichstromwiderstand bei identischen Elektrodenabständen in Augentropfen ist bei Goldelektroden um das 8 fache höher, als der vergleichbare Widerstand mit Wechselstrom und Stahlelektroden.

f) Bei D.F.P.-Cel, Ungt. Pilocarpin 3%, Borocarpin und

Pilocarpol konnte weder der Gleichstromwiderstand, noch der Wechselstromwiderstand mit den vorhandenen Messinstrumenten bestimmt werden, da er in beiden Fällen weit im Meg-Ohm-Bereich liegt.

2. a) Bei Applikation von Augentropfen in das Auge des Kaninchens (Cocain, Cornecain, Pilocarpin, Methocel) ergibt sich sowohl bei Gleich- wie bei Wechselstromwiderstandsbestimmung eine Abhängigkeit des Widerstandes von der applicierten Substanz.

   b) Das Verhältnis der Widerstandsänderungen ist bei Gleich- und Wechselstromwerten annähernd identisch.

   c) Die Punkte 2a und 2b sind aus den Abbildungen 5 und 6 ersichtlich.

3. Zur Bestimmung der Abhängigkeit des Gleichstromwiderstandes (gemessen mit Goldelektroden) vom Abstand der Elektroden am menschlichen Auge dienen folgende Messreihen: (siehe Abbildung 7!)

   Für die Cornea: 18/22

   Für die Sclera: 3/6

   An der Cornea ist eine deutliche, umgekehrte Proportionalität von Gleichstromwiderstand und Elektrodenabstand erkennbar.

   An der Sclera ist eine direkte Proportionalität von Gleichstromwiderstand und Elektrodenabstand vorhanden.

4. Abbildung 8 zeigt, daß von 18 Patienten 6 außerhalb der Signifikanzgrenze des Mittelwertes der gesamten

Messwerte liegen.

Bei der Berechnung geht man so vor:

a) Ermittlung des Mittelwertes aller Einzelwerte aller Patienten.

b) Bestimmung des Mittelwertes aller Messwerte des einzelnen Patienten.

c) Berechnung der Signifikanzgrenzen von a und b.

d) Signifikant erniedrigte Widerstandswerte haben folgende Patienten:

1 : Neuritis retrobulbaris

2 : Neuritis retrobulbaris

12: Retinopathia diabetica

15: Retinopathia diabetica

e) Signifikant erhöhte Werte haben die Patienten:

13: Pigmentdegeneration der Retina

14: Katarakt

f) Die beiden Patienten mit absoluter Tränenwegstenose lagen innerhalb der Signifikanzgrenze.

g) Die beiden Patienten mit Glaukom lagen ebenfalls innerhalb der Signifikanzgrenze.

5. a) Alle Corneawerte (13,18,21,22),alle Sclerawerte (1,2,3,4,5,6,7) und alle Cornea-Sclerawerte (8, 11,12,17) werden nun als gesonderte Reihen aufgefaßt.

Die Signifikanzbreite dieser Reihen wird berechnet und die Reihen miteinander verglichen.Siehe Abb. 9!

b) Es stellt sich heraus,daß die Gleichstromwiderstandsmesswerte an Cornea,Cornea-Sclera und Sclera des Menschen signifikant voneinander abweichen.

6. a) Nach dem Schema von 5a werden nun die Reihen (drei) des Kaninchens bestimmt.
Diese Reihen werden mit den Reihen des Menschen (5a) verglichen.Siehe Abbildung 10!

b) Es ergibt sich eine signifikante Verschiedenheit des Gleichstromwiderstandes der Cornea und der Sclera des Menschen von den drei Reihen des Kaninchens.

c) Es ergibt sich eine signifikante Gleichheit der drei Reihen der Gleichstromwiderstandsmessung beim Kaninchen mit dem Cornea-Sclerawert des Menschen.

7. a) Die absoluten Werte des Wechselstromwiderstandes am Menschenauge liegen,ähnlich wie im Filterpapierstreifenversuch wesentlich niedriger als die des Gleichstromwiderstandes.
Der Bereich Sclera und Cornea umfaßt die Werte von 1,6 bis 10,3 K-Ohm.

b) Es ergibt sich ebenso wie beim Gleichstromwiderstand eine signifikante Unterscheidung von Cornea und Sclera.

DEUTUNG DER VERSUCHE:

1. Wie aus den Modellversuchen an Filterpapierstreifen deutlich erkennbar ist, gehen folgende Faktoren bei der Messung des Gleich- und Wechselstromwiderstandes in das Messergebnis ein:

   a) Elektrodenmaterial

   b) Elektrodenabstand

   c) Art der verwendeten Augentropfen

   d) Konzentration der Augentropfen.

   zu a) : Wie aus einem Vergleich der Abbildungen 2,3 und 4 hervorgeht, ist sowohl der Gleich- wie der Wechselstromwiderstand vom Elektrodenmaterial abhängig.
   Bei Verwendung von Stahlelektroden ist der Widerstand annähernd doppelt so hoch wie bei Goldelektroden.

   zu b) : Aus den Abbildungen 1,2,3 und 4 geht hervor, daß sowohl bei Gleich- wie bei Wechselstrom der Widerstand linear proportional zum Elektrodenabstand zunimmt.

   zu c) : Aus Abbildung 1 für Gleichstrom und Abbildung 2,3 und 4 für Wechselstrom ist deutlich ersichtlich, daß die Steigung der Kurven für die verschiedenen Augentropfen in derselben Versuchsreihe verschieden ist. Der Steigungsgrad der Kurven ist ein direktes Maß für den spezifischen Widerstand der jeweiligen Lösung.

zu d) : Wie aus Abbildung 1 für Gleichstrom und Abbildung 3 für Wechselstrom ersichtlich ist,hängt der Widerstand von Augentropfen sowohl bei Gleichstrom,wie bei Wechselstrom von der Konzentration der Tropfen,d.h. der Menge der in ihnen enthaltenen Ladungsträger ab.Je größer die Konzentration ist,desto geringer ist die Steigung der Kurven,desto größer ist die Leitfähigkeit der Lösung.

2. Messungen am Auge.

Abhängigkeit des Gleichstromwiderstandes am Auge:
Die Punkte 1a,c und d lassen sich bei Messungen am Auge dadurch eliminieren,daß man während aller Versuchsserien das gleiche Anästheticum in der gleichen Konzentration verwendet und immer mit den gleichen Elektroden mißt.

In welchem Maße die Art der verwendeten Augentropfen einen Einfluß auf das Messergebnis hat ist in Abbildung 5 und 6 dargestellt.

Auf Grund der Versuche am Menschen- und Kaninchenauge läßt sich feststellen,daß der Widerstand bei Oberflächenmessungen (nach Ausschalten der Störfaktoren 1a,c und d) von folgenden Faktoren abhängt:

a) Individueller Polarisationswiderstand
b) Elektrodenabstand
c) Individueller Gewebewiderstand
d) Art des Gewebes
e) Species des Versuchsobjektes.

a) Individueller Polarisationswiderstand.
Da der Polarisationswiderstand von der Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit und dem Elektrolytgehalt abhängig ist,muß er bei Änderung dieser Größen in das Messergebnis als individueller Faktor eingehen.

b) Elektrodenabstand.
Wie im Vergleich der Messergebnisse 18/22 und 3/6 der Abbildung 7 zu erkennen ist,besteht auch beim Auge eine Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes vom Elektrodenabstand.Scheinbar paradoxerweise wird jedoch der Widerstand der Cornea bei größerem Elektrodenabstand geringer.
Das kann bedeuten,daß der Widerstand der Hornhaut vom Zentrum zur Peripherie hin kleiner wird, eventuell auf Grund der unterschiedlichen Dicke der Hornhaut vom Zentrum zum Limbus corneae.
Von der Cornea zur Sclera hin erfolgt dann auf jeden Fall ein sprunghaftes Absinken des Widerstandes auf einen annähernd gewegskonstanten Wert,der dann nach 3/6 wieder direkt proportional dem Elektrodenabstand ist.

c) Individueller Gewebewiderstand.
Wie aus der Abbildung 8 signifikant hervorgeht, ist der Gleichstromwiderstand am Auge abhängig von den individuellen Eigenschaften der Cornea und Sclera der jeweiligen Versuchsperson.

d) Art des Gewebes.

Der Gleich- und Wechselstromwiderstand ist,wie aus den Abbildungen 9 und 14 mit Signifikanz hervorgeht,abhängig von der Art des Gewebes,in dem er gemessen wird.

Cornea und Sclera sind streng voneinander getrennt, die Messergebnisse von Cornea-Sclera liegen zwischen den Werten der Cornea und der Sclera.

e) Species des Versuchsobjektes.

Wie aus dem Vergleich der Signifikanzen von Cornea,Cornea-Sclera und Sclera bei Mensch und Kaninchen in den Abbildungen 10,11,12 und 13 deutlich hervorgeht ist der Widerstand der Gewebe des Auges von der Species des Versuchsobjektes in bedeutendem Maße abhängig.

3. Art des gemessenen Widerstandes.

Es handelt sich bei den Wechselstrommessungen mit Goldelektroden im Filterpapierstreifenversuch um den reinen Wechselstromwiderstand der Augentropfen. Bei Messungen mit Stahlelektroden und Wechselstrom addiert sich noch eine Widerstandserhöhung zu dem Leitungswiderstand,die durch einen gewissen Polarisationswiderstand bedingt ist (Wechselstromfrequenz war 50 Hz).Dieser Polarisationswiderstand ergibt sich durch Extrapolation und ist lösungs- und elektrodenspezifisch.

Bei den Messungen des Gleichstromwiderstandes an der Cornea und Sclera des Auges dürfte es sich beim einzelnen Messwert um eine Addition des individuell verschiedenen Polarisationswiderstandes und des Leitungswiderstandes des Gewebes handeln.
Einen Beweis dafür,daß die Methode der Gleichstromwiderstandsmessung zwar nicht in den absoluten Werten des Widerstandes,jedoch in der Aussagekraft in bezug auf individuell unterschiedliche Ohmsche Widerstände von Cornea und Sclera der Wechselstrommessung adäquat ist,gibt die Abbildung 14.

ZUSAMMENFASSUNG:

Die Messung des elektrischen Widerstandes an Filterpapierstreifen,die mit verschiedenen Augentropfen getränkt waren,ergab eine Abhängigkeit des Widerstandes von folgenden Faktoren: 1. Elektrodenabstand
2. Elektrodenmaterial
3. Art der Testlösung
4. Konzentration der Testlösung

Folgende Faktoren spielen bei den Messungen am Auge, nach Ausschluß der Punkte 2,3 und 4 aus bereits dargestellten Gründen,eine Rolle:

1. Individueller Polarisationswiderstand (nur bei Gleichstrom)
2. Elektrodenabstand
3. Individuell verschiedener Gewebewiderstand
4. Art des Gewebes (Cornea oder Sclera)
5. Species des Versuchsobjektes (Mensch oder Kaninchen).

Der Wechselstromwiderstand bei Messungen am Auge und am Streifen entspricht dem reinen Leitungswiderstand der Lösungen,bzw. des Gewebes.

Der Gleichstromwiderstand setzt sich zusammen aus einem Polarisationswiderstand und einem spezifischen Leitungswiderstand.

Sowohl Polarisationswiderstand wie Leitungswiderstand sind bei den Versuchen,wohl auf Grund verschiedener Leitfähigkeit von Tränenflüssigkeit und Gewebe,individuell verschieden und liefern einen charakteristischen Wert.

Die Angaben von Arvo OKSALA,die Anästhetica Cocain und Cornecain hätten keinen Einfluß auf den elektrischen Widerstand,konnten für Gleichstrom nicht bestätigt werden.Vielmehr ergab sich eine deutliche Abhängigkeit des Gleichstromwiderstandes von der getropften Substanz.Auch beim Wechselstromwiderstand ergab sich durch Applikation von Augentropfen eine wesentliche Änderung der Leitfähigkeit der Hornhaut.
Die Beobachtung von Arvo OKSALA und Antti LEKTINEN, daß der Wechselstromwiderstand bei bestimmten Erkrankungen des Auges verändert sei,konnte ebenfalls bei Gleichstromwiderstandsbestimmung gemacht werden.
Die absoluten Werte des Wechselstromwiderstandes,wie sie Anthony DAM und Arvo OKSALA fanden,lagen im Bereich der Messergebnisse.
Das Glaukom ergab bei den Gleichstromwiderstandsmessungen,parallel zu den Ergebnissen im Vitroversuch mit Wechselstrom (OKSALA) keine Abweichung vom Normalwert.
Schließlich konnte noch festgestellt werden,daß Cornea und Sclera,sowohl was Gleich- wie auch Wechselstromwiderstand betrifft,voneinander signifikant verschieden sind.

LITERATUR:

1. Arvo OKSALA, Antti LEKTINEN and Pirkko METSÄLÄ:
Experimental studies on the effect of high intraocular tention on the ohmic resistance of corneal epithelium.
(Ophth. Dept., Central-Finland Reg.-Hosp. Jjväskylä).
Acta ophthal. (Kbh.) 3 8, 713 - 718 (1960)

2. Arvo OKSALA and Antti LEKTINEN:
Experimental and clinical studies on the ohmic resistance of the cornea and sclera.
(Ophth. Dept., Central-Finland Reg. Hosp. Jjväskylä).
Acta ophthal. (Kbh.) 3 8, 153 - 162 (1960)

3. Arvo OKSALA: Experimental studies on the effect of some chemical of canties on the ohmic resistance of corneal epithelium.
(Ophth. Dept., Central-Finland Reg. Hosp. Jjväskylä).
Acta ophthal. (Kbh.) 3 8, 170 - 177 (1960)

4. Anthony DAM, David M. MAURICE and Nany L. MILLS:
Studies on the living cornea in vitro.
(Dept. of Ophth., Columbia Univ. Coll. of Physicians and Surgeons, New York and Inst. of Ophth., London, England) A.M.A.
Arch. ophthal. 62, 741 - 747 (1959)

Besonderen Dank für die Überlassung des Themas und die allzeit freundliche und tatkräftige Hilfe darf ich an dieser Stelle Herrn Oberarzt Priv. Doz. Dr. J. Wollensak sagen.

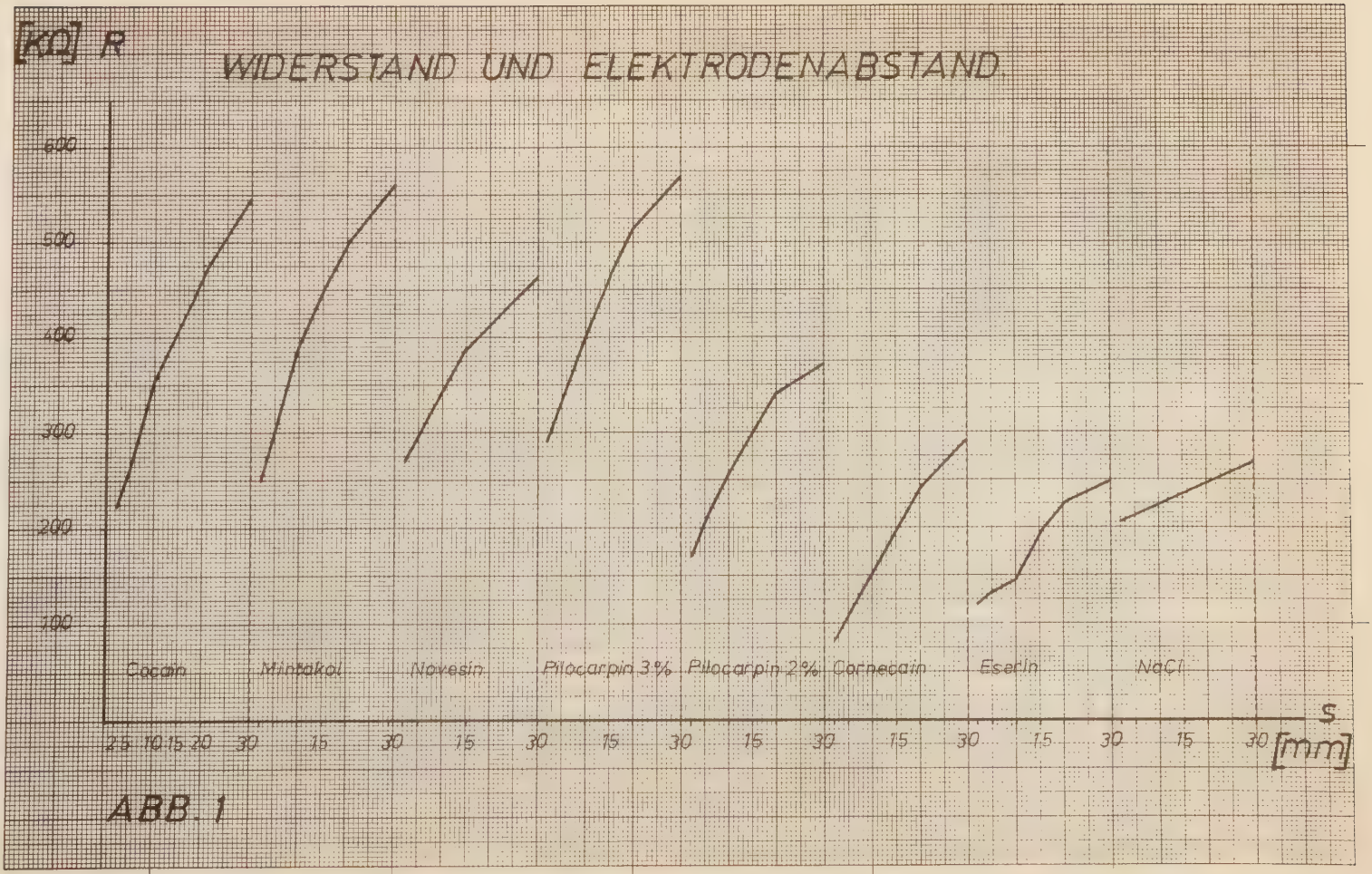
[KΩ] R
WIDERSTAND UND ELEKTRODENABSTAND.
600
500
400
300
200
100
Cocain
Mintakol
Novesin
Pilocarpin 3%
Pilocarpin 2%
Cornecain
Eserin
NaCl
s
2.5 10 15 20 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30 [mm]

ABB. 1

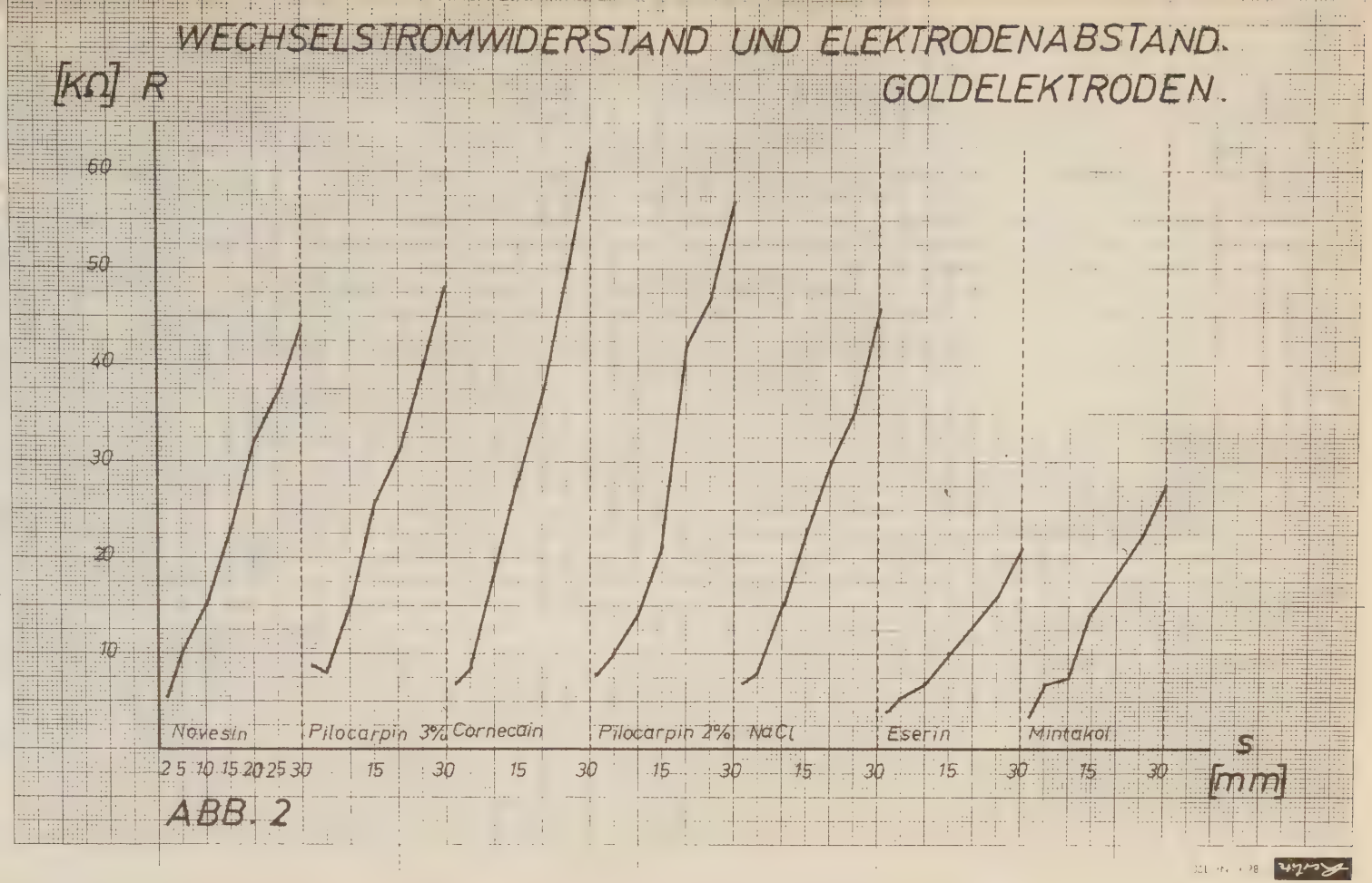
WECHSELSTROMWIDERSTAND UND ELEKTRODENABSTAND.
GOLDELEKTRODEN.
[kΩ] R
60
50
40
30
20
10
Novesin
Pilocarpin 3%
Cornecain
Pilocarpin 2%
NaCl
Eserin
Mintakol
2 5 10 15 20 25 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30
s
[mm]

ABB. 2

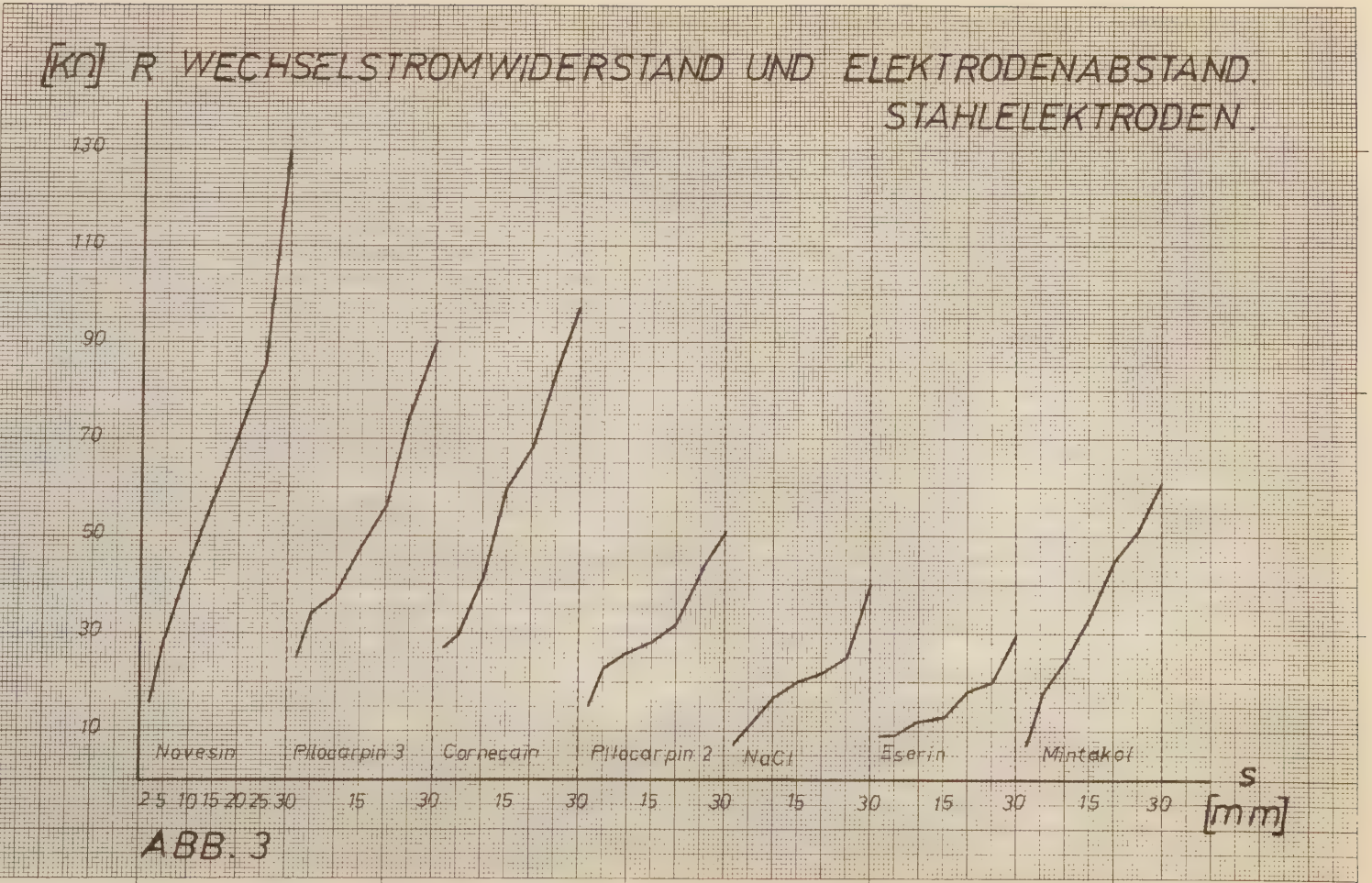
[kΩ] R WECHSELSTROMWIDERSTAND UND ELEKTRODENABSTAND.
STAHLELEKTRODEN.
130
110
90
70
50
30
10
Novesin
Pilocarpin 3
Cornecain
Pilocarpin 2
NaCl
Eserin
Mintakol
2,5 10 15 20 25 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30 15 30
s
[mm]

ABB. 3

WECHSELSTROMWIDERSTAND UND ELEKTRODENABSTAND.

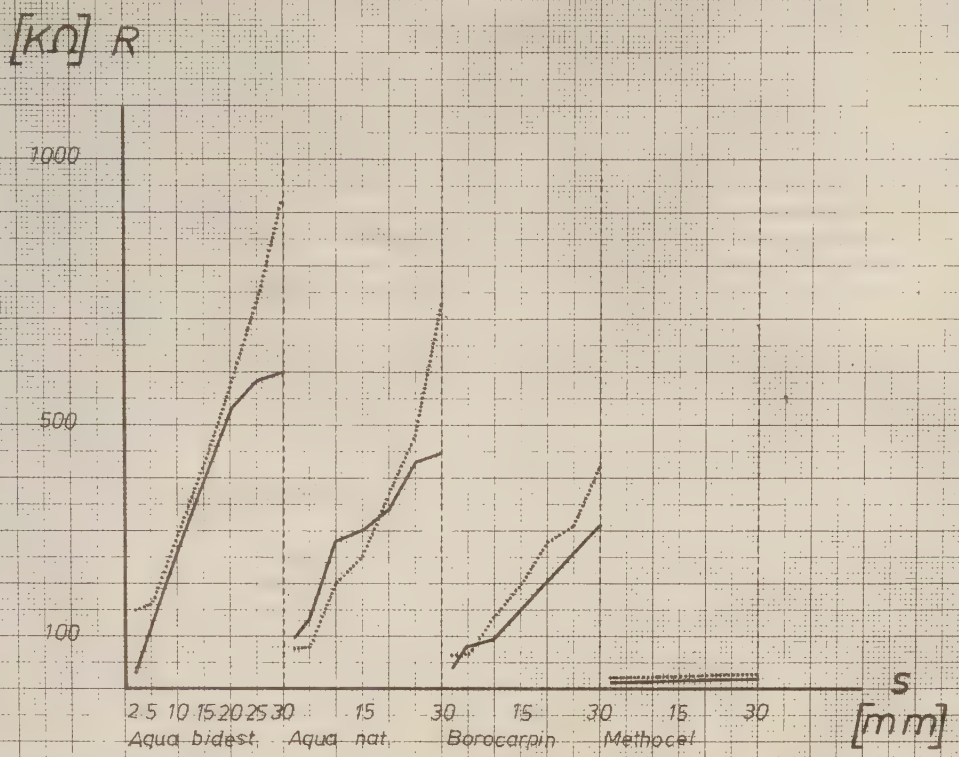

ABB. 4

VERÄNDERLICHE GLEICHSTROMWIDERSTÄNDE AN DER CORNEA DES KANINCHENS BEI MEDIKATION.

ABB. 5

VERÄNDERLICHE WECHSELSTROMWIDERSTÄNDE AN DER CORNEA DES KANINCHENS BEI MEDIKATION.

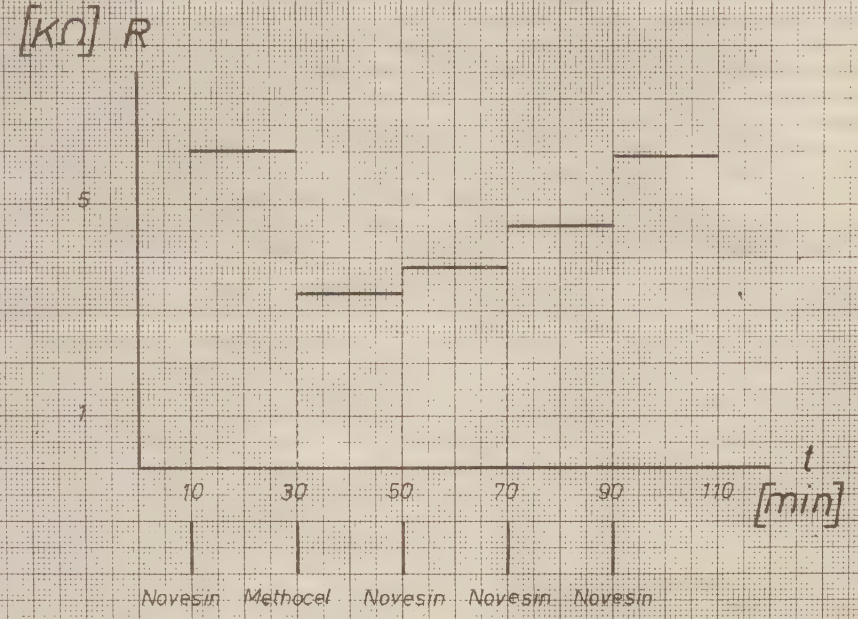

ABB. 6

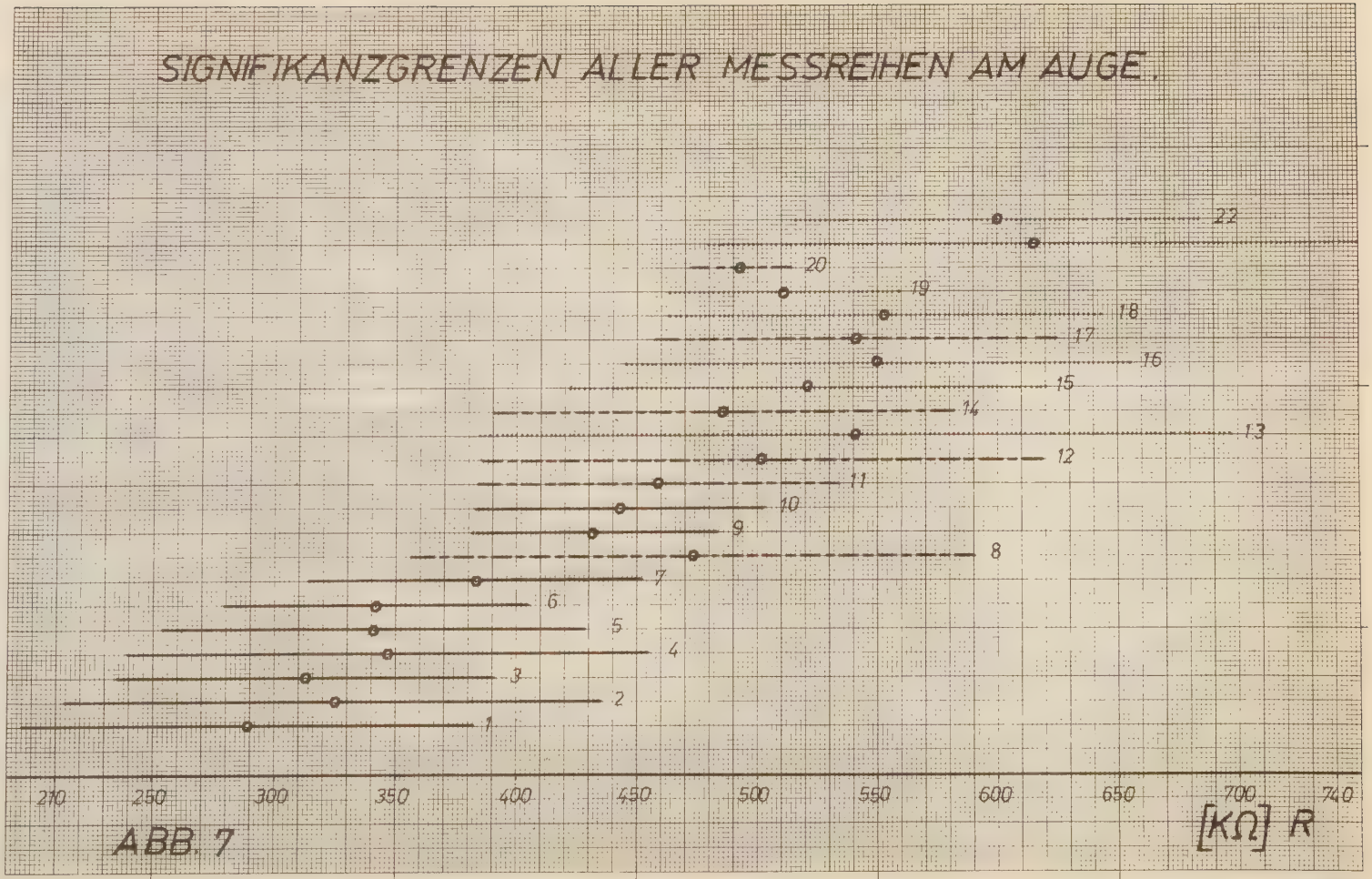

ABB. 7

Best.-Nr. 1280

SIGNIFIKANZEN DER GESAMTEN MESSWERTE DER N VERSCHIEDENEN PATIENTEN.

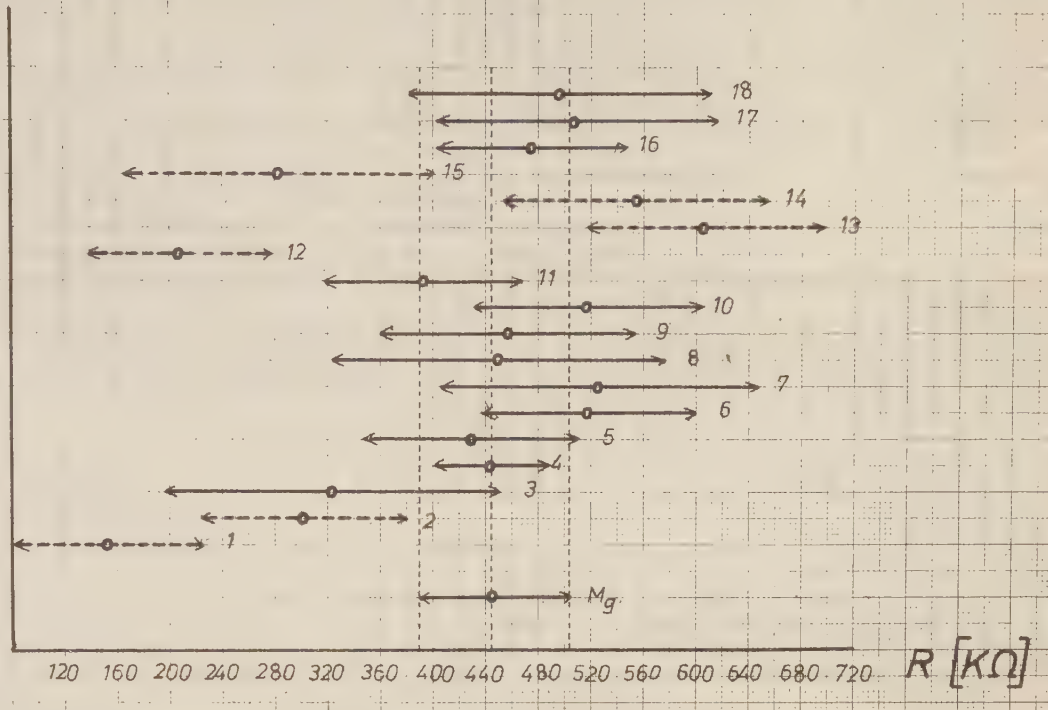

ABB. 8

SIGNIFIKANZEN VON CORNEA
CORNEA-SCLERA
SCLERA BEIM MENSCHEN.

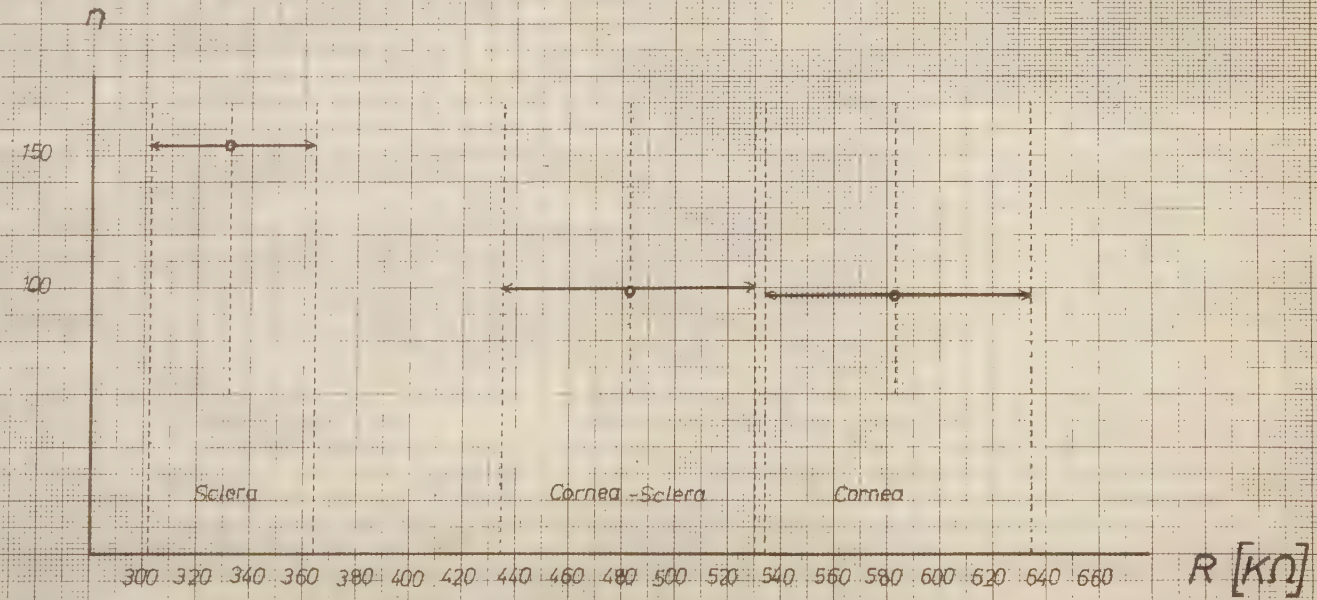

ABB. 9

Bild N. 1280

CORNEA:
CORNEA-SCLERA: SIGNIFIKANZEN BEI MENSCH U. KANINCHEN.
SCLERA:

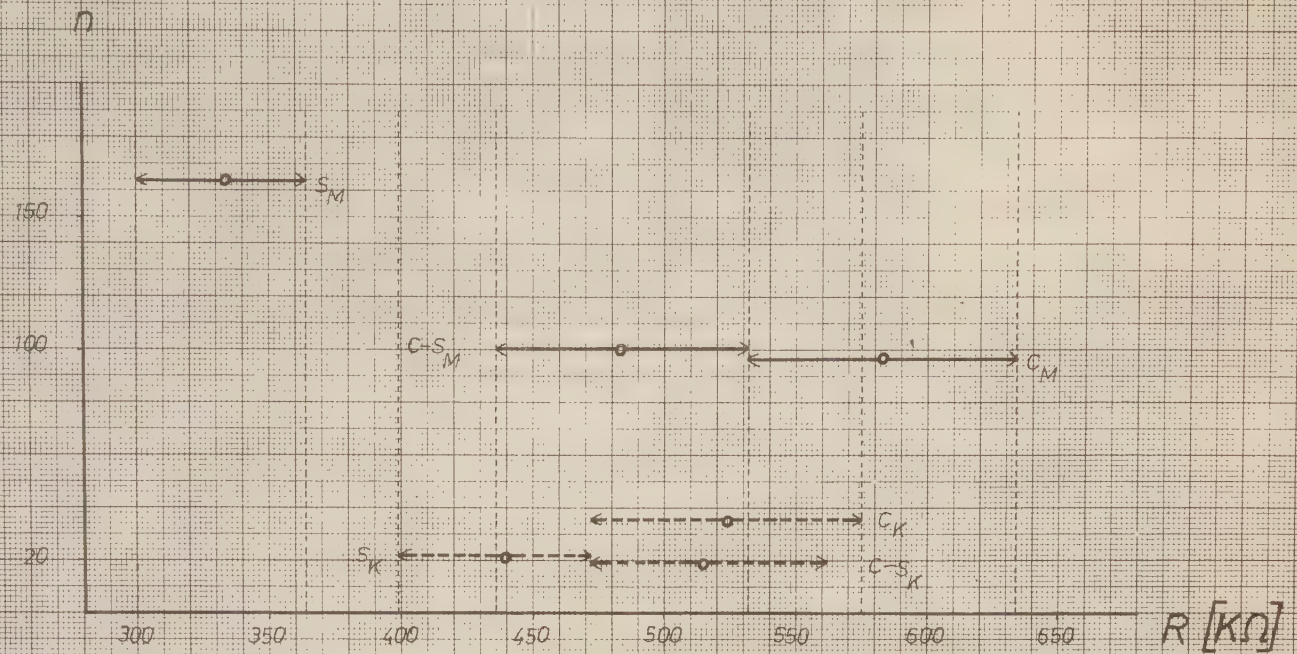

ABB. 10

CORNEA: SIGNIFIKANZEN BEI MENSCH UND KANINCHEN.

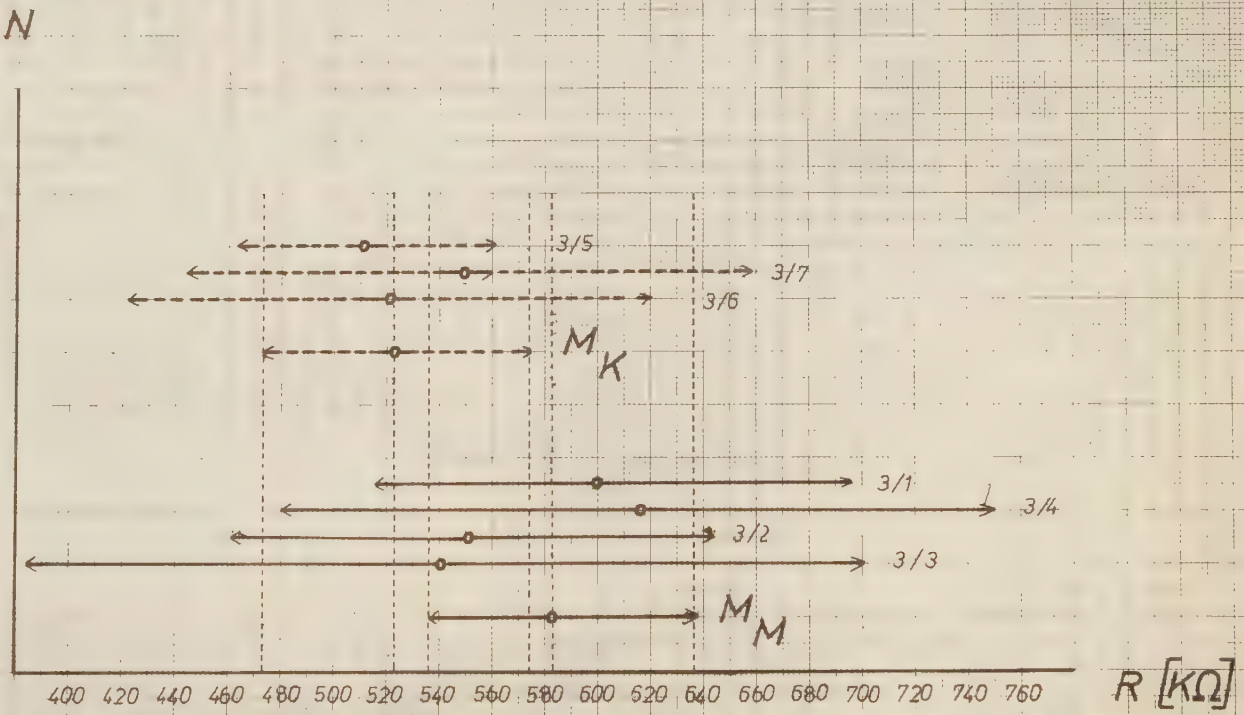

ABB. 11

CORNEA-SCLERA: SIGNIFIKANZEN BEI MENSCH U. KANINCHEN.

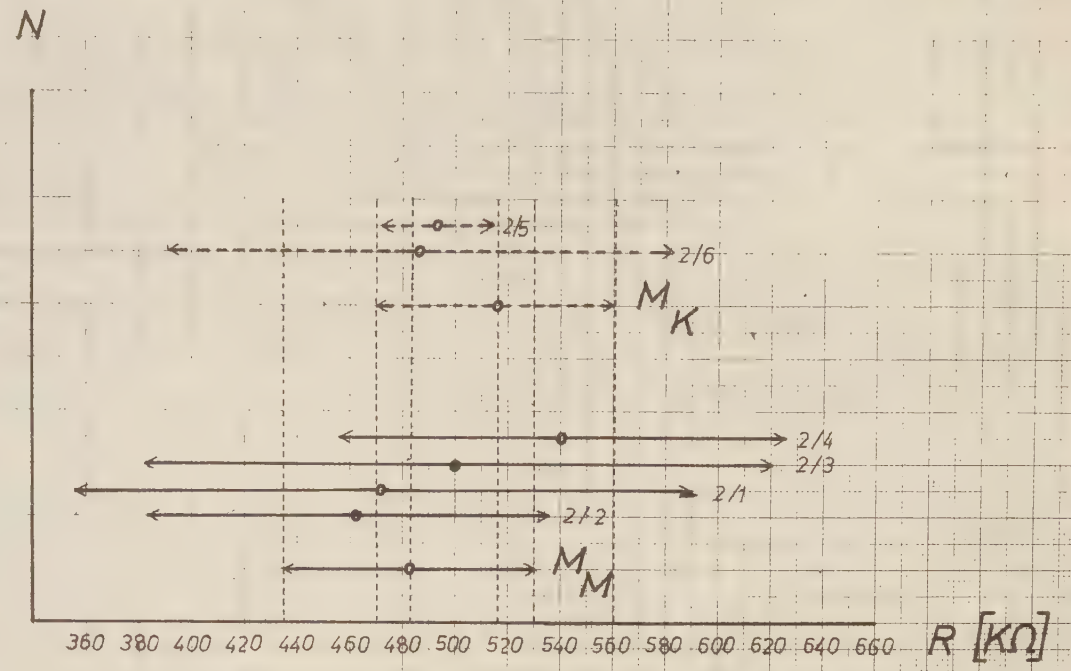

ABB. 12

SCLERA: SIGNIFIKANZEN BEI MENSCH UND KANINCHEN.

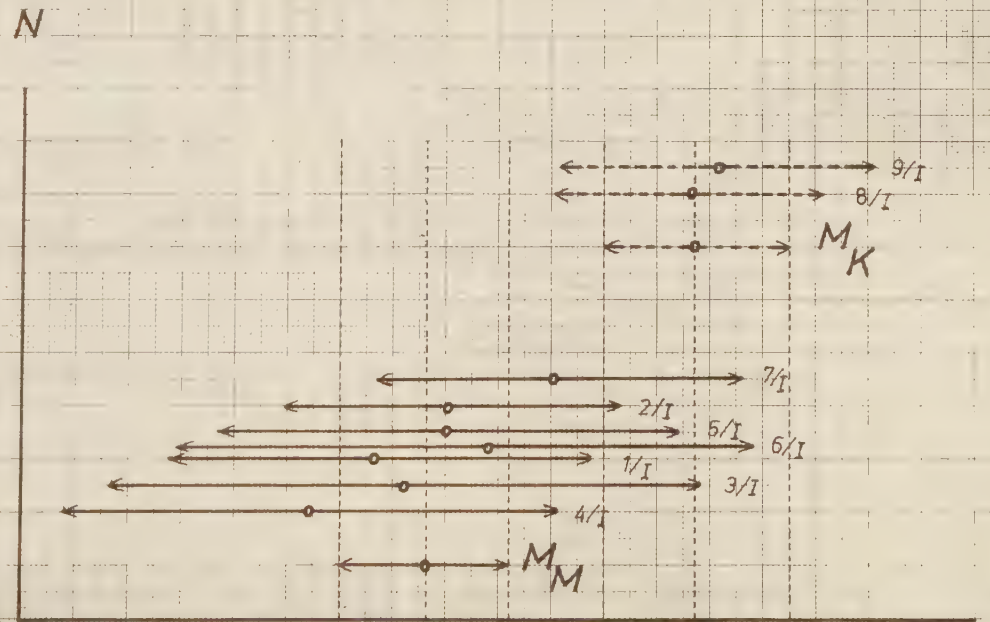

ABB. 13

WECHSELSTROMWIDERSTAND: SIGNIFIKANZEN BEIM MENSCHEN.

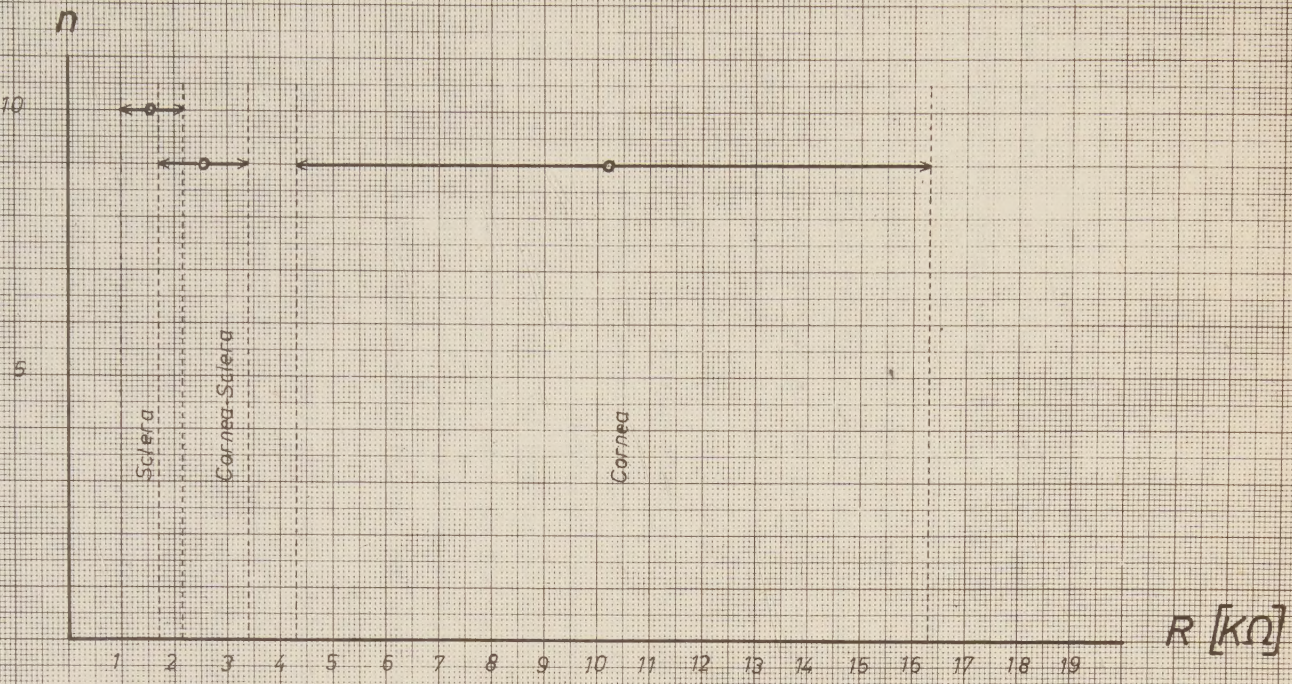

ABB. 14

LEBENSLAUF:

Am 12. Mai 1940 wurde ich, Rudolf Karl Hans Weinzierl, als 2. Kind des Staatsanwaltes Hans Weinzierl und seiner Ehefrau Fanny Weinzierl, geborene Schreyer, in Regensburg geboren.

Am 1. September 1946 kam ich in die Volkschule.

Ab Herbst 1950 besuchte ich den altsprachlichen Zweig des Neuen Gymnasiums in Regensburg.

Nach fast einjähriger Unterbrechung wegen eines schweren Unfalls verließ ich diese Schule im Sommer 1960 mit dem Reifezeugnis.

Seit dieser Zeit studierte ich ununterbrochen an der Universität Erlangen.

Im Juli 61 bestand ich das Vorphysikum, im Februar 63 das medizinische Physikum. Ab Sommersemester 64 studierte ich parallel als Zweitstudium Zahnheilkunde, wo ich nach dem Wintersemester 65/66 das Physikum ablegte.

Ebenfalls nach dem Wintersemester 65/66 begann ich mit dem medizinischen Staatsexamen, das ich am 6. August 1966 bestand.

Zur Zeit bin ich als Medizinalassistent an der Augenklinik der Universität Erlangen tätig.

BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÖLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5